

応急措置に係る追加調査結果

継続使用を可能とする適切な応急措置方法を検討するために、平成30年12月7日付け消防危第224号「屋外タンク貯蔵所の浮き屋根の維持管理に関する調査への御協力について（依頼）」に御協力いただいた事業所の中で、応急措置を実施し継続使用したと御回答頂いた10事業所に、追加でアンケート調査を実施した。

屋外タンク貯蔵所の浮き屋根の応急措置に関する調査への御協力について（依頼） アンケート様式

別紙 浮き屋根に関するアンケート(事業所毎)

現在実施している、又は過去に実施していた浮き屋根の応急措置について、記入欄にできるだけ詳しくご記入してください。

1	都道府県名	〇〇県
2	消防本部名	〇〇市消防本部
3	事業所名	〇〇石油株式会社〇〇事業所

- 1 応急措置後に当該箇所からの不具合の発生の有無について（選択式）選択して下さい
- 2 (1で有りとした場合)複数ある場合は適宜事例毎に欄を追加して下さい。
 - 2-1 不具合の詳細
 - 2-2 その際の応急措置の詳細
 - 2-3 不具合を発見した状況
 - 2-4 応急措置実施からの経過時間と不具合発生のきっかけ(地震・大雨等)
 - 2-5 不具合の推定原因
 - 2-6 不具合発生後の対応
- 3 応急措置後の継続使用の判断基準—漏洩量や漏洩箇所（事業所としての考え）
- 4 応急措置材を選定する際に注意している点(内容物との相性、作業性、硬化時間等)

- 5 可能であれば実施している応急措置毎に実際の施工の写真を添付して下さい。
応急措置材の製品名(詳細な型式まで)
1層目
2層目
3層目

写真貼り付け欄

応急措置材の製品名(詳細な型式まで)

1層目
2層目
3層目

写真貼り付け欄

応急措置材の製品名(詳細な型式まで)

1層目
2層目
3層目

写真貼り付け欄

事例① 金属パテ

施工箇所	デッキ板
不具合の詳細	・ 応急措置の金属パテが割れ、滲みが再発していた。 ・ 応急措置の金属パテの表面が剥がれ、滲みが再発していた。
発見に至った経緯	・ 1回/半年のタンクルーフ清掃時、1回/半年のタンクの定期点検時（法令は1回/年であるが、自主的に2回実施） ・ 1回/3か月の応急補修箇所点検時
応急措置から不具合発生までの期間	10か月
推定原因	施工箇所の変形に対する追従性の不足
不具合発生後の対応	応急補修方法を見直した。 施工方法については、事前に消防と協議した。

事例② マルチメタル

施工箇所	ポンツーン内部
不具合の詳細	再度同じ個所で不具合が発生した。不具合箇所は、ポンツーンロアーデッキとトラスの断続溶接線。
発見に至った経緯	月1回の入槽点検（自主検査）にて認められた。
応急措置から不具合発生までの期間	2か月
推定原因	最初の応急措置にて、不具合箇所にマルチメタルが上手く入りこまなかった為、トラスとロアーデッキ接触部の極小の隙間から貯油物が伝ってきたと推測した。
不具合発生後の対応	消防に許可を取った後、再度応急補修を実施した。トラスとロアーデッキの極小の隙間を埋めるのは困難と判断し、当初の仮補修部から次のロアーデッキ重ね溶接線までの断続溶接線間を全てマルチメタルで覆い、漏洩を停止させた。

事例③ 3層構造 ①アクアパテ ②ウルトラシール ③エラストマー

施工箇所	デッキ板
不具合の詳細	屋根板応急補修部に滲み跡、アロマ臭確認。 応急補修部は3層目（エラストマー）が30mmH程の膨らみ、表面にひび割れ（最大5mm深さ程度）が発生していた。
発見に至った経緯	年次点検時に確認
応急措置から不具合発生までの期間	2015年6月30日 ⇒全層補修（滲み確認） 2017年4月6日 ⇒全層補修（滲み無、樹脂端部の劣化） 2018年4月10日 ⇒全層補修（滲み無） 2018年10年5日 ⇒3層目割れ（滲み無）割れ部のみ重ね塗り補修 2019年5年15日 ⇒膨張&滲み痕確認（年次点検で覚知）
推定原因	屋根の変形・揺動により、追従性に乏しい1層目のアクアパテが鋼板より剥離し、間隙を通じて油分が2層目のウルトラシールに接液し、軟化。油分の内圧により樹脂にせん断応力が生じた結果、軟化したウルトラシールの円形剥離が発生。3層目のエラストマーのひび割れは、アクアパテの部分剥離により発生した空間内の内圧上昇に伴って生じる。 鋼板とのエラストマー接着部分が剥離する前に、エラストマー中央部の表面の膨れ・割れが覚知され、割れ部には一部にじみ痕が確認されたものと推測する。
不具合発生後の対応	3層構造応急補修の再施工

事例④ 3層構造 ①エポキシ系補修剤(デブコン) ②MMメタルoLスチールセラミック ③MMエラストマー

施工箇所	デッキ板
不具合の詳細	台風襲来により、当該補修剤が徐々に浮屋根から剥がれ、最終的に応急補修剤と浮屋根板の隙間から滲みが発生。
発見に至った経緯	ルーフドレンから原油混じりの雨水が流出。屋根上においても、溜まった雨水上に原油が浮かんでいるのを発見した。
応急措置から不具合発生までの期間	応急措置実施したが2週間後に台風が襲来、その翌日に屋根上に原油が浮かんでいるのを発見した。
推定原因	台風による浮屋根板の揺れと撓みとスチールセラミックおよびエラストマー塗布時の下地処理が悪かったためと推定。
不具合発生後の対応	消防に通報後、緊急開放し補修実施。

事例⑤ 3層構造①マルチメタルOLスチールセラミック(速乾型)
②マルチメタルOLスチールセラミック(通常型)
③マルチメタルVP10-017

施工箇所	デッキ板
不具合の詳細	応急措置が一部割れ、漏えい（極少量）が再発していた。
発見に至った経緯	1 か月に 1 回実施している点検で発見
応急措置から不具合発生までの期間	応急措置実施から約 2 か月後
推定原因	風によりデッキ板が揺動し、補修材が追従できずに剥がれた（部分割れ）と推定
不具合発生後の対応	消防本部へ軽微な変更届出を提出し、再度応急措置をやり直した。 応急措置の方法をマルチメタルVP10-017からマルチメタルエラストマーに変更し、施工し直した。

事例⑥ - a レクター・シル・ペロメタル

不具合箇所	ポンツーン内部
不具合の詳細	仮補修箇所の一部が割れ浸みが発生していた。
発見に至った経緯	震度3以上の地震発生対応の点検で発見。
応急措置から不具合発生までの期間	約3.5か月後
推定原因	仮補修後に発生した地震により、冷間溶接材に割れが発生したと推測。

事例⑥ - b・c シルフプライマー、コロテフパテ、エラストマーシート、シリコンシーラント

不具合箇所	ポンツーン内部
不具合の詳細	b：仮補修箇所の一部が割れ浸みが発生していた。 c：仮補修箇所の一部から浸みが発生していた。
発見に至った経緯	震度3以上の地震発生対応の点検で発見。
応急措置から不具合発生までの期間	b：約20日後 c：約50日後
推定原因	b：地震により、冷間溶接材に割れが発生したと推測。 c：仮補修の施工不具合。

事例⑥ - d・e エラストマーシート本体上にシーラント

不具合箇所	ポンツーン内部
不具合の詳細	仮補修箇所の一部から滲みが発生していた。
発見に至った経緯	仮補修後の点検で発見。
応急措置から不具合発生までの期間	d：8日後 e：1日後
推定原因	仮補修の施工不具合。

事例⑥ - f・g・h MMメタルOLスチールセラミック MMエラストマー95

不具合箇所	ポンツーン内部
不具合の詳細	仮補修箇所の一部から滲みが発生していた。
発見に至った経緯	仮補修後の点検で発見。
応急措置から不具合発生までの期間	f：15日後 g：4日後 h：6日後
推定原因	仮補修の施工不具合。

応急措置後の継続使用の判断基準

・ 滲み程度であれば、消防との協議の上、その後の運用について決定している。※同意見4件
※協議の際、漏えいが滲み程度、応急措置後漏れがないこと、タンクの運用状況、次回の開放時期といった項目を考慮していた。また、推定原因及び対策を加味し決定している事業所もあった。

・ 応急補修部の再施工を1年1回から、半年に1回とする（油種問わず）。

・ 漏洩量、漏洩箇所（デッキ板、ポンツーン内）に係わらず、緊急開放。
但し、タンク内容物の移送等操作が、速やかに出来ない場合にタンク開放期間までの応急措置として実施。（消防との協議の結果により判断）

・ 応急措置後に継続使用可能と考えているが、消防からの継続使用の許可は得られていない。

応急措置材を選定する際に注意している点

・ 耐油性、耐候性、追従性、硬化時間、内容物との相性を考慮している回答が主であった

・ その他、層ごとに注意点を設けていたり、所内で手順書を作成し、応急補修技術の蓄積されている事業所もあった

・ ※詳細は次ページ参照

応急措置材を選定する際に注意している点

メーカーに問い合わせ、燃料油に対する抵抗性を有していることをデータシートで確認している。また、メーカーへ浮き屋根不具合部の応急補修で〇L-スチールセラミックを使用した箇所では、1年間、問題は無かったことが報告されていることなどを確認済み。

耐油性があり、即効性があるものを選定している。

1～3層目とも施工・硬化期間は降雨時を避ける事。1・2層目はすぐに硬化する為、硬化確認後次の層の施工が可能。3層目の硬化確認は施工後24Hとする。アクアパテの追従性が無いので、広範囲に塗布はしない（あくまで油の封じ込め部材＝2～3層目の作業環境性の確保としての最小限施工とする）
3層構造により油種によっては2年以上の耐用も確認されているが、現状で半年に一回施工とする。

内容物との相性、硬化時間に注意している。（ガソリンおよび高アロマー含有ナフサでは硬化時間が掛かる）
特に硬化時間について、スチールセラミックは硬化剤の違いにより2種類ある。
また所内での配管等における応急補修に関しては所内で手順書を作成し、応急補修技術の蓄積に努めている。（TK-6で施工した下地処理不良についてもメカを呼んで勉強会を開催し、その内容も反映済み）

1層目（エポキシ硬化剤パテ） 速乾性があり密封性の高いパテにより、漏洩を封鎖する。
2層目（アクリル樹脂硬化剤シート） 剥離強度の高い接着シートで1層目を被覆する。
3層目（ゴム質ウレタンエラストマーパテ） 柔軟性に優れ屋根の揺動に追従可能なパテにより1層目、2層目を補強する。

耐用温度、圧力、流体に対する耐腐食、耐溶性
硬化時間、必要な表面処理、劇毒性と必要保護具

メーカーカタログ耐薬品性一覧における対炭化水素との相性
メーカーカタログ値による耐熱温度
滲み量が多い場合は硬化時間の早いものを選定

不具合箇所の原因推定：内面or外面、腐食or割れ、損傷（減肉）程度、範囲
貯蔵流体：耐食材、耐薬品性
応急措置材：強度、耐圧、耐熱、硬化時間
応急措置期間、過去の使用実績の有無、作業性を総合的に判断して選定する。

耐油性、硬化時間、追従性、耐候性などを確認し、選定している。

仮補修に使用した1層目MM外〇Lスチールセラミックはメカに問い合わせ内容物と接触していても硬化することを確認済み。

応急措置材の施工法及び製品名

1層目	MM (マルチメタル)	oLスチールセラミック
2層目	MM (マルチメタル)	エラストマー

振動・波打部への対処

MM-メタルoLスチールセラミック
で油を止める

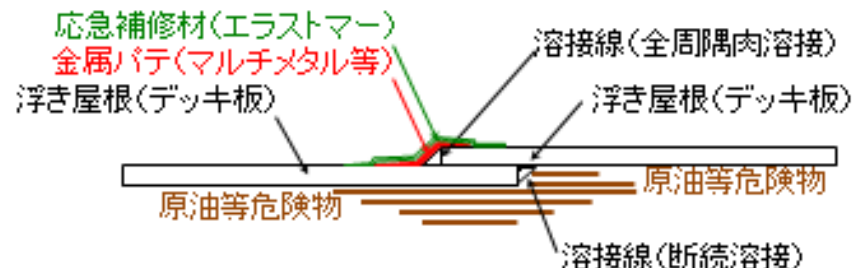


MM-エラストマー 95
を重ね塗り



1層目	MM (マルチメタル)	oLスチールセラミック
2層目	不織布・ガラスクロス等	
3層目	MM (マルチメタル)	エラストマー

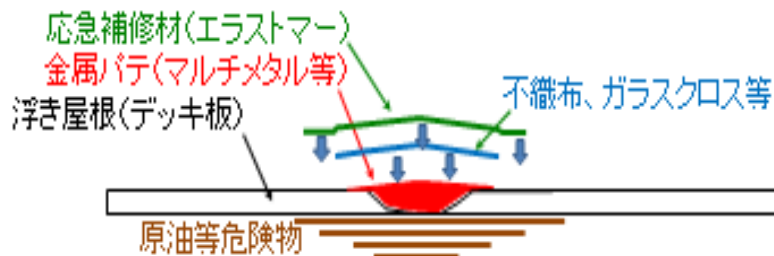
図-2)見直し後の応急補修方法①



(広範囲に金属パテを塗布する場合は不織布等を併用して補強します)

1層目	MM (マルチメタル)	oLスチールセラミック
2層目	不織布・ガラスクロス等	
3層目	MM (マルチメタル)	エラストマー

図-2)見直し後の応急補修方法②



(広範囲に金属パテを塗布する場合は不織布等を併用して補強します)

1層目	MM-メタルoLスチールセラミック (赤硬化剤)
2層目	MM-メタルoLスチールセラミック (黄硬化剤)
3層目	MM-エラストマー95

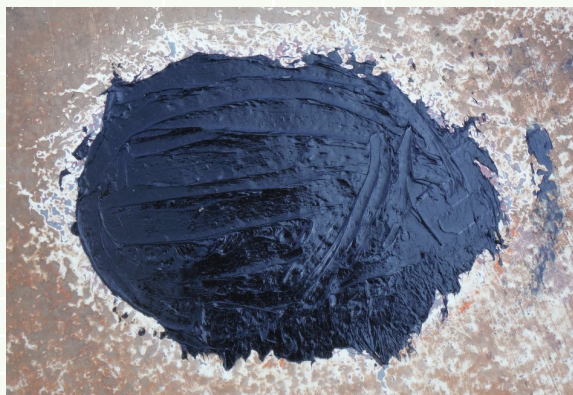


応急措置材の施工法及び製品名

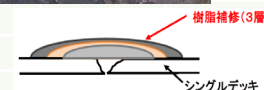
- 1層目 フィックスオール・新アクア
2層目 ウルトラシール (US-1000)
3層目 MMエラストマー-95



- 1層目 MM-メタルoLスチールセラミック
2層目 MM-エラストマー
3層目



- 1層目 エポキシ硬化剤パテ (ピグパティ)
2層目 アクリル樹脂硬化剤シート (Zip - Patchi)
3層目 ゴム質ウレタンエラストマーパテ (MM エラストマー-95)
1層目
2層目



【補修仕様詳細】

- 1層目: エポキシ硬化剤パテ
速乾性があり密封性の高いパテを塗布
2層目: アクリル樹脂硬化剤シート
剥離強度の高い接着シートで被覆
3層目: ゴム質ウレタンエラストマーパテ
柔軟性に優れ屋根の揺動に追従可能なパテを塗布

■: 1層目 ■: 2層目 ■: 3層目

応急措置材の施工法及び製品名

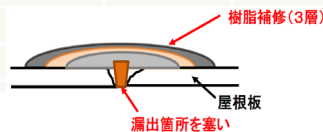
- 1層目 エポキシ硬化剤パテ (ピグパティ)
 2層目 アクリル樹脂硬化剤シート (Zip - Patchi)
 3層目 ゴム質ウレタンエラストマーパテ (MM エラストマー95)
 1層目



2層目



3層目



【補修仕様詳細】

- 1層目: エポキシ硬化剤パテ
 速乾性があり密封性の高いパテを塗布
 2層目: アクリル樹脂硬化剤シート
 剥離強度の高い接着シートで被覆
 3層目: ゴム質ウレタンエラストマーパテ
 柔軟性に優れ屋根の揺動に追従可能なパテを塗布

■ : 1層目 ■ : 2層目 ■ : 3層目

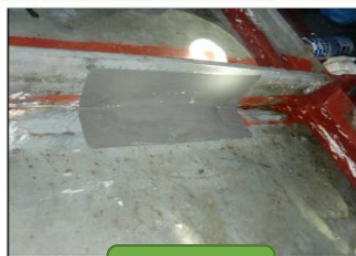
- 1層目 石鹸及びネオシールにより滲みを停止
 2層目 マジックボンド
 3層目 デブコンAQ



- 初回 1層目 マルチメタルOLスチールセラミック (速乾型)
 // 2層目 マルチメタルOLスチールセラミック (通常型)
 // 3層目 マルチメタルVP10-O17

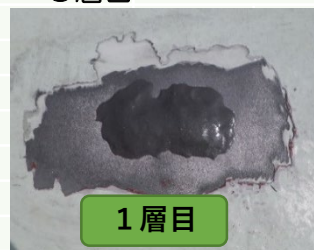


2層目



3層目

- 再施工 1層目 マルチメタルOLスチールセラミック (速乾型)
 // 2層目 マルチメタルOLスチールセラミック (通常型)
 // 3層目 マルチメタルエラストマー



1層目



3層目



2層目

応急措置材の施工法及び製品名

- 1層目 レクターシール EP-200 エポキシパテ
2層目 ベロメタル（標準型）



- 1層目 シルププライマー（関西保温製）
2層目 コロテープパテ（関西保温製）
3層目 エラストマーシート（関西保温製）
4層目 シーラント45



- 1層目 MMメタルOLスチールセラミック
2層目 MMエラストマー95



参考：応急措置後の継続使用の判断基準（全回答）

•デッキ、ポンツーン共にしみ程度であれば、消防へ相談（現場確認あり）のうえ、再補修を実施し継続使用の打診を行い、次回の定期開放で恒久補修する。

•漏えい量がにじむ程度であったこと、推定原因及び対策を実施することで継続使用可能と判断し再度施工を実施した。

•応急補修部の再施工を1年1回から、半年に1回とする（油種問わず）。

•消防との折衝により決定するが、応急補修後しみがある状況では再度通報する。

•応急補修後に漏えいが停止した場合は、所内のタンク運用状況を加味して消防と折衝する。

•浮き屋根上の漏洩トラブルは、消防通報を行っていることから、消防と協議の上、応急措置後のタンクの運用範囲を決定している。

応急措置後に継続使用可能と考えているが、消防からの継続使用の許可は得られていない。

デッキ上、ポンツーン内ともに、漏えい量がしみ程度であり、応急措置後に漏れがないことで継続使用。滞油があった場合、回収して応急措置が可能であり、措置後に漏えいが止まった場合は継続使用。

応急補修後の点検において、しみがないこと。もしくはしみがあった場合にも応急補修の再施工によりしみが停止すること。

漏えい量、漏えい箇所（デッキ板、ポンツーン内）に係わらず、緊急開放。

但し、タンク内容物の移送等操作が、速やかに出来ない場合にタンク開放期間までの応急措置として実施。（消防との協議の結果により判断）

•しみ程度であれば継続使用する。

•緊急開放判断は、消防本部との協議（漏油量や次回の開放時期を考慮する）により決定する。

現状、仮補修箇所からのしみは認められておらず継続使用するが、再発するようであれば開放し補修することを検討中。